

⑫

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑲ Anmeldenummer: 85110796.1

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: B 60 T 8/00

⑳ Anmeldetag: 28.08.85

③① Priorität: 07.09.84 DE 3432841

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
12.03.86 Patentblatt 86/11

④④ Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT

⑦① Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
Postfach 50  
D-7000 Stuttgart 1(DE)

⑦② Erfinder: Maurer, Franz, Prof. Dr.-Ing.  
Nebelhornstrasse 5  
D-8960 Kempten(DE)

⑦③ Erfinder: Engler, Ortwin  
Im Geiger 30  
D-7000 Stuttgart-50(DE)

⑦④ Erfinder: Stumpe, Werner  
Goerdelerstrasse 10  
D-7014 Kornwestheim(DE)

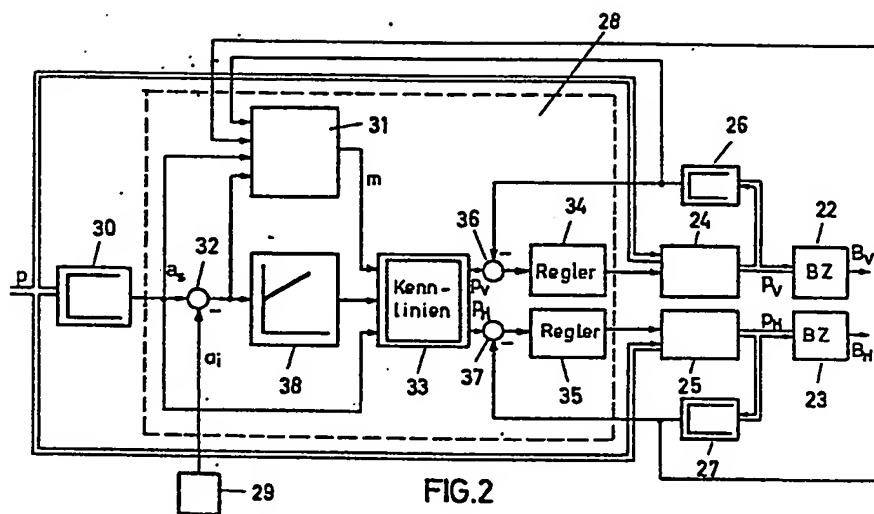
⑦⑤ Vertreter: Kammer, Arno, Dipl.-Ing.  
ROBERT BOSCH GmbH Zentralabteilung Patente  
Postfach 50  
D-7000 Stuttgart 1(DE)

⑥④ Bremskraftregelanlage.

⑤⑦ Es wird eine Bremskraftregelanlage beschrieben, die unterschiedliche Bremsdrücke an den Achsen der Fahrzeuge entsprechend der vom Fahrer vorgegebenen Fahrzeugverzögerung und der Fahrzeugmasse einsteuert.

Die Bremsdruckverteilung wird aus einem abgespeicherten Kennlinienfeld unter Berücksichtigung der Parameter "vorgegebene Verzögerung" und "Fahrzeugbezugsmasse" ermittelt. Aus den zur Erzielung der vom Fahrer vorgegebenen Fahrzeugverzögerung benötigten Drücken und der Fahrzeugverzögerung wird jeweils eine neue Bezugsmasse für das Fahrzeugs ermittelt.

J...



0173954

R. 19 562

PT-Ka/ri 12.07.1985

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1

Bremskraftregelanlage

Die Erfindung betrifft eine Bremskraftregelanlage mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Derartige Bremskraftregelanlagen sind bekannt z.B. aus der PCT-Anmeldung mit der Veröffentlichungsnummer 83/03230. Bei der dort beschriebenen Regelung werden die zur Bremskraftverteilung benötigten Achslasten durch spezielle Meßwertgeber gemessen.

Bei der erfindungsgemäßen Bremskraftregelanlage gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 wird auf Meßwertgeber für die Achslasten verzichtet und trotzdem wird eine achstlastabhängige Bremsdruckverteilung vorgenommen.

Nähere Einzelheiten der erfindungsgemäßen Anlage sowie weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung.

...

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäß ausgebildeten Bremsanlage,
- Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel für die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Steuergerätes,
- Fig. 3 ein Diagramm, das die Abhängigkeit der Bremskraft vom Bremsdruck wiedergibt,
- Fig. 4 ein Diagramm, das die Abhängigkeit der Fahrzeugverzögerung vom Fahrer vorgegebenen Bremsdruck wiedergibt,
- Fig. 5 ein Kennlinienfeld zur Bestimmung der Bremsdrücke an den Bremsen der Vorder- und Hinterachse bei vorgegebener Fahrzeugverzögerung und gegebener Masse.

In Fig. 1 ist mit 1 ein vom Fahrer zu bedienender Bremsdruck-erzeuger für zwei Bremskreise I und II bezeichnet. In die Druckleitungen zu den zugehörigen Bremszylindern 2a und 2b bzw. 3a und 3b sind elektrisch betätigbare Bremsdrucksteuer-ventile 4 und 5 z.B. 3/3-Ventile eingeschaltet, mit denen der Druck in den Bremszylindern erhöht, erniedrigt oder konstantgehalten werden kann. Der an den Bremszylindern eingesteuerte Bremsdruck wird in Meßwertgebern 6 und 7 gemessen und die Meßwerte werden an ein elektronisches Steuergerät 8 geliefert. Diesem Steuergerät 8 wird von einem Meßwertgeber 10 auch ein dem vom Fahrer mittels des Bremsdruckerzeugers 1 eingesteuerten Druck  $p$  proportionales Signal zugeführt, das der vom Fahrer gewünschten Fahrzeugverzögerung  $a_g$  entspricht. Schließlich wird dem Steuergerät 8 auch der Meßwert eines Meßwertgebers 9 zugeführt, der die Fahrzeugverzögerung  $a_f$  mißt. Aufgrund der dem Steuergerät 8 zugeführten Signale erzeugt dieses Steuersignale für die Bremsdrucksteuerventile 4 und 5.

...

In Fig. 2 der Zeichnung ist von jedem Bremskreis nur jeweils ein Radbremszylinder 22 bzw. 23 dargestellt. Die Bremsdrucksteuerventile sind mit 24 und 25 bezeichnet, die Meßwertgeber für den Vorderachsebremsdruck  $p_v$  mit 26 und der für den Hinterachsebremsdruck  $p_H$  mit 27. Der Meßwertgeber für den vom Bremsdruckerzeuger 1 eingesteuerten Bremsdruck  $p$  trägt das Bezugszeichen 30, der Fahrzeugverzögerungsgeber das Bezugszeichen 29. Der dem Steuergerät-Block 8 der Fig. 1 entsprechende Steuergerät-Block 28 ist in Fig. 2 detailliert dargestellt.

Er enthält einen Rechner 31, dem Signale zugeführt werden, die den an den Radbremszylindern 22 und 23 eingesteuerten Drücken  $p_v$  und  $p_H$  entsprechen; das dem vom Fahrer eingesteuerten Bremsdruck  $p$  und damit der Sollverzögerung  $a_s$  entsprechende Signal (aus 30) und das Ausgangssignal eines Vergleichers 32 in dem ein der Differenz  $a_s - a_f$  entsprechendes Signal erzeugt wird, wird dem Rechner ebenfalls zugeführt. Dieser Rechner berechnet die bei der augenblicklichen Bremsung vorhandene Fahrzeugmasse  $m$  gemäß der Beziehung

$$m = m_z \frac{(p_v - p_{ov})C_v + (p_H - p_{oh})C_H}{(p - p_{ov})C_v + (p - p_{oh})C_H} \quad (1)$$

wenn  $a_s - a_f$  ungefähr 0 ist.

Hierin bedeuten:

$m_z$		eine Bezugsmasse
$p_{ov}$	}	die bekannten Drücke vorn und hinten, ab denen eine Bremskraft entsteht
$p_{oh}$		
$C_v$	}	die bekannten und im wesentlichen konstanten Faktoren, mit denen die Bremskraft in Abhängigkeit vom Bremsdruck ansteigt vorn und hinten
$C_H$		

...

0173954

$P_V$  }  
 $P_H$  } die gemessenen Drücke vorn und hinten  
 $p$  der vom Bremsdruckerzeuger eingesteuerte  
 und in 30 gemessene Druck, der der ge-  
 wünschten Verzögerung entspricht.

Die Abhängigkeiten der Bremskräfte  $B_V$  und  $B_H$  von dem Bremsdrücken  $P_V$  und  $P_H$  für die beiden Achsen sind in Fig. 3 dargestellt.

Die oben erwähnte Bezugsmasse  $m_z$  ist entweder die bei der vorhergehenden Messung festgestellte Masse oder bei einer ersten Bremsung nach Fahrzeugstart z. B. die Masse bei dem bekannten Leergewicht oder der bekannten zulässigen Beladung oder eine sonstige vorgegebene Masse, für die sich eine bestimmte festzuschreibende Abhängigkeit zwischen erzeugtem Bremsdruck, gemessenen Bremsdrücken und der Verzögerung ergibt. Vorteilhaft werden die Daten vor dem ersten Fahrzeugstart bestimmt und gespeichert. Die Abhängigkeit der Fahrzeugverzögerung  $a$  vom Bremsdruck  $p$  zeigt Fig. 4 für verschiedene Beladungszustände. Damit sind alle Größen auf der rechten Seite der Gleichung (1) bekannt und die neue Masse kann errechnet werden, wenn  $a_s - a_1 \approx 0$  ist, was vom Ausgang des Vergleichers 32 gemeldet wird.

Über das Zeitglied 38, z. B. mit PI-Verhalten, wird die Regelabweichung ( $a_s - a_1$ ) dem Kennlinien-Steuergerät 33 zugeführt. Der Rechner 31 liefert ein der ermittelten Masse entsprechendes Signal an ein Kennlinien-Steuergerät 33, in dem ein für das Fahrzeug spezifisches Kennlinienfeld abgespeichert ist. Dieses ist in Fig. 5 dargestellt. Die Kurvenzüge 50 und die

dazwischen zu denkenden weiteren Kurvenzüge geben die Zuordnung der Verhältnisse  $p_V/p_{max}$  und  $p_H/p_{max}$  für verschiedene Beladungszustände ( $m_{leer}$ ,  $m_t$  und  $m_{bel}$ ) an, wobei als wei-

...

terer Parameter noch das Verhältnis  $p/p_{\max}$  also die Vorgabe hinzukommt (Kurven 51). Das Kennlinien-Steuergerät 33 gibt zwei Signale ab, die den einzusteuern den Drücken  $p_V$  und  $p_H$  entsprechen und die über Regelverstärker 34 und 35 den Stellgliedern 24 und 25 zugeführt werden. Die Meßwertgeber 26 und 27 melden die an den Bremsen eingesteuerten Drücke an Vergleicher 36 und 37 zurück, so daß an den Radbremsen solange Druck einsteuert wird bis die am Ausgang des Steuergerätes 33 vorgegebenen Soll-drücke erreicht sind.

Die Regelung läuft bei einem Fahrzeug bei dem die Masse schon bestimmt wurde wie folgt ab:

Vom Fahrer wird mittels des Druckgebers 1 ein Druck  $p$  vorgegeben, der einer Soll-Verzögerung  $a_s$  proportional ist. Zu Bremsbeginn ist  $a_1 = 0$ , so daß die Meßgröße  $a_s$  über das Zeitglied 38 bis zum Kennlinien-Block 33 gelangt. Mit der durch den Rechner vorher ermittelten und gespeicherten Masse  $m_t$  wird aus dem gespeicherten Kennlinienfeld im Kennlinien-Steuergerät 33 eine definierte Splittung in  $p_V$  und  $p_H$  vorgenommen. Die Druckregelkreise mit den Regelverstärkern 34 und 35 und den Ventilen 24 und 25 für die Vorder- und Hinterachse stellen die Bremsdrücke in den Bremszylindern 22 und 23 ein. Aus den Bremskräften  $B_V$ ,  $B_H$  und der vorhandenen Fahrzeugmasse ergibt sich eine Fahrzeugverzögerung  $a_1$  (Verzögerungsgeber 29), die mit  $a_s$  im Vergleicher 32 verglichen wird. Nach erfolgtem Abgleich ( $a_s - a_1 = 0$  d. h. Druckänderung bis dieser Abgleich erreicht ist), wird im Rechner 31 mittels der Bremszylinderdrücke  $p_V$ ,  $p_H$  und dem  $a_s$ -Wert, der dem Druck  $p$  proportional ist, die vorhandene Fahrzeugmasse überprüft, eventuell korrigiert und abgespeichert. Diese eventuell korrigierte Masse steht für die Druckbestimmung der nächsten Bremsung zur Verfügung.

...

Fahrzeugdaten und die gewünschte Bremsdruckzuordnungsgüte bestimmen die Anzahl der Druckregelkreise. Nicht in jedem Fall muß an allen Achsen geregelt werden.

Wird ein Fahrzeug neu beladen, so ist der Regelablauf wie folgt:

Angenommen ein leeres Fahrzeug wird auf die Masse  $m_t$  beladen. Im Rechner 31 ist noch die Masse des leeren Fahrzeugs gespeichert. Wird nun anschließend eine Bremsung des teilbeladenen Fahrzeuges mit der Masse  $m_t$  vorgenommen und z.B. vom Fahrer eine Bremswirkung entsprechend  $p/p_{\max} = 0,2$  vorgegeben, dann wird vom Kennlinien-Steuergerät 33 eine Verteilung auf  $p_v$  und  $p_H$  entsprechend der Masse  $m_{\text{leer}}$  und für  $p/p_{\max} = 0,2$  vorgenommen. Diese Situation gibt Punkt A in Fig. 5 wieder. Durch die höhere Fahrzeugmasse ( $m_t > m_{\text{leer}}$ ) ist bei der ermittelten Bremsdruckverteilung nach Punkt A die Verzögerung zu klein ( $a_{\text{ist}} < a_{\text{sol}}$ ). Das Kennlinien-Steuergerät 33 erhöht nun die den Bremsdrücken  $p_v$  und  $p_H$  entsprechende Signale aufgrund des vom Zeitglied 38 kommenden Regelabweichung bis bei Punkt B die gewünschte Fahrzeugverzögerung erreicht ist ( $a_{\text{f}} = a_{\text{s}}$ ). Nun ermittelt der Rechner die neue Fahrzeugmasse  $m_t$  und speichert sie ab. Die nachfolgenden Bremsungen werden dann von Anfang an mit einer Bremsdruckverteilung entsprechend  $m_t$  vorgenommen. Nach dem nächsten Beladungswechsel erfolgt wieder der automatische Abgleich an die neue Fahrzeugmasse entweder von der letzten Fahrzeugmasse aus oder vom Leergewicht ausgehend.

Oben wurde der vom Fahrer eingesteuerte Bremsdruck als Führungsgröße benutzt. Er kann aber auch direkt eine elektrische Größe als Führungsgröße vorgeben.



R. 19 562

PT-Ka/ri 12.07.1985

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 Stuttgart 1BremskraftregelanlagePatentansprüche

1. Bremskraftregelanlage, bei der vom Fahrer beim Bremsen eine bestimmte Fahrzeugverzögerung  $a_s$  vorgegeben wird und bei dem ein Steuergerät in Abhängigkeit von dieser Vorgabe und abhängig von der Fahrzeugmasse unterschiedliche Bremsdrücke an den Bremsen dieser Achsen derart einsteuert, daß die gewünschte Fahrzeugverzögerung  $a_s$  erreicht wird, wozu ein Vergleich der vorgegebenen Fahrzeugverzögerung  $a_s$  mit der vorhandenen durch einen Verzögerungsgeber ermittelten Fahrzeugverzögerung  $a_f$  durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer Bezugsmasse  $m_z$  für das Fahrzeug und der vorgegebenen Fahrzeugverzögerung  $a_s$  in einem abgespeicherten fahrzeugspezifischen Kennlinienfeld (in 33), das die Bremsdruckverteilung an den Achsen in Abhängigkeit von der vorgegebenen Fahrzeugverzögerung  $a_s$  und der Fahrzeugmasse  $m_f$  beinhaltet Bremsdrücke  $p_v$  und  $p_h$  für die Bremsen der beiden Achsen ermittelt und an den Bremsen eingesteuert werden, daß bei Abweichen des dabei erzielten Fahrzeugverzögerungswerts  $a_f$  vom Sollwert  $a_s$  die Bremsdrücke

...

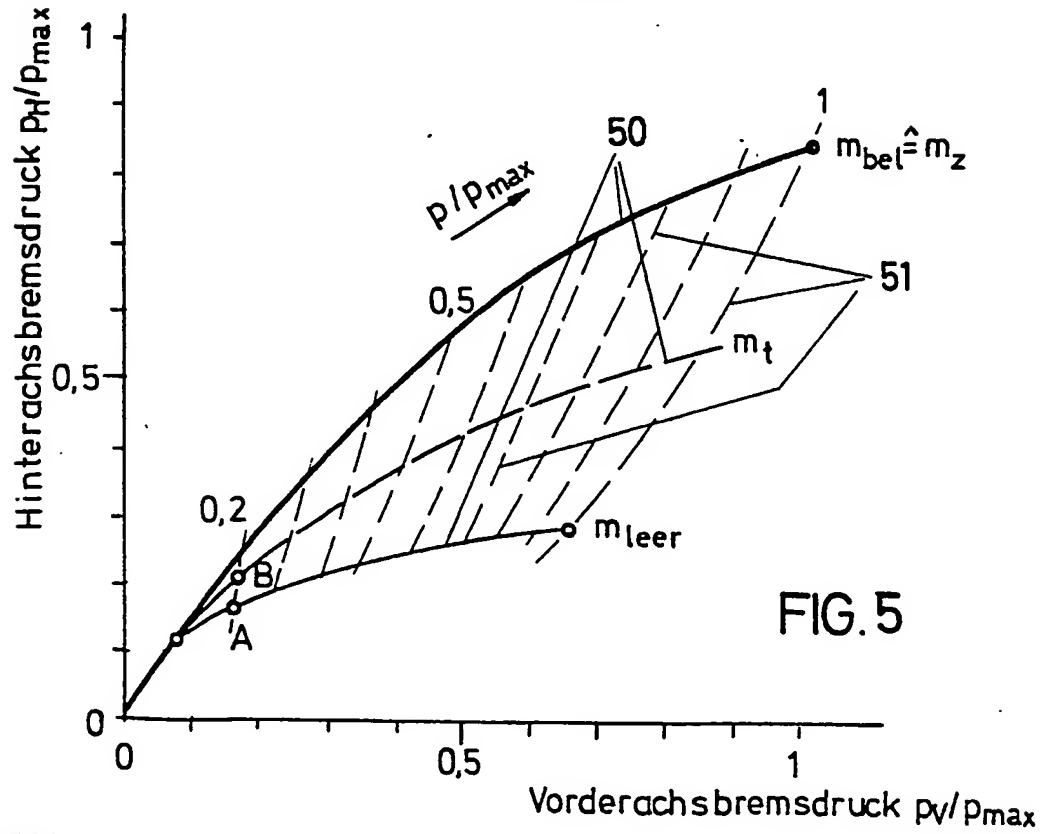
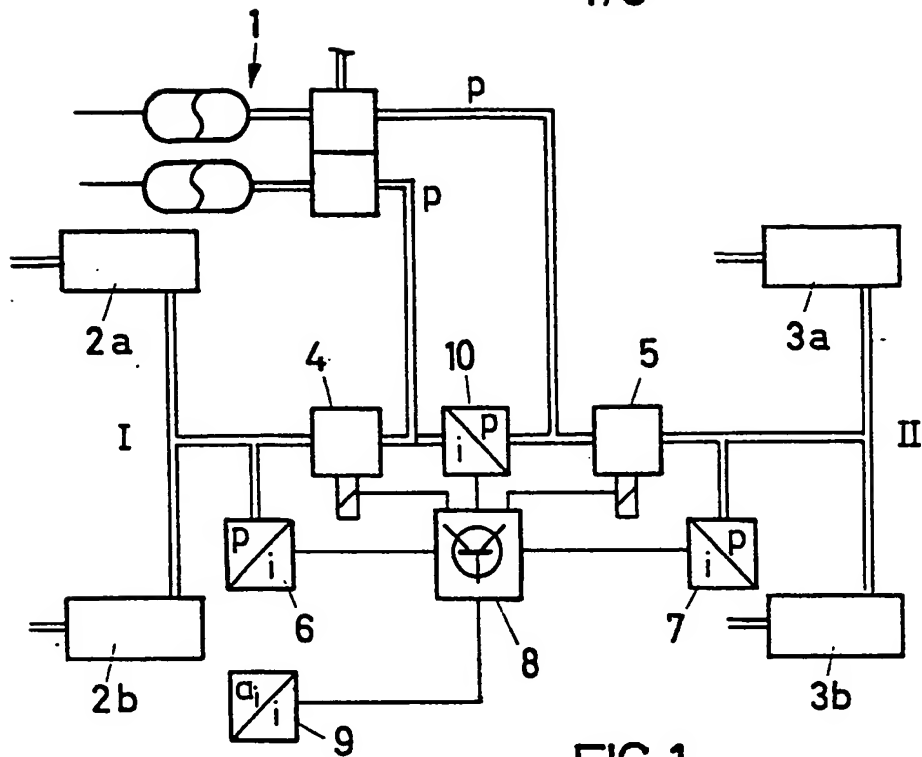
$p_V$  und  $p_H$  entsprechend geändert werden bis diese Fahrzeugverzögerungswerte etwa gleich sind und daß aus den eingesteuerten Bremsdrücken und der Sollverzögerung  $a_S$  nach dem Abgleich ( $a_f \sim a_S$ ) die Fahrzeugmasse neu bestimmt und als Bezugsmasse abgespeichert wird (in 31).

2. Bremskraftregelanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von der Bezugsmasse Leergewicht oder Maximalgewicht des Fahrzeugs ausgegangen wird.

3. Bremskraftregelanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die den an den Bremszylindern (22, 23) eingesteuerten Drücken entsprechenden Signalen mit den jeweils zugehörigen über das abgespeicherte Kennlinienfeld ermittelten Bremsdrucksteuersignalen verglichen werden.

4. Bremskraftregelanlagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das fahrzeugspezifische Kennlinienfeld Bremsenkennwerte, Fahrzeuggradstand und Schwerpunkthöhen definierter Beladungszustände berücksichtigt.

1/3



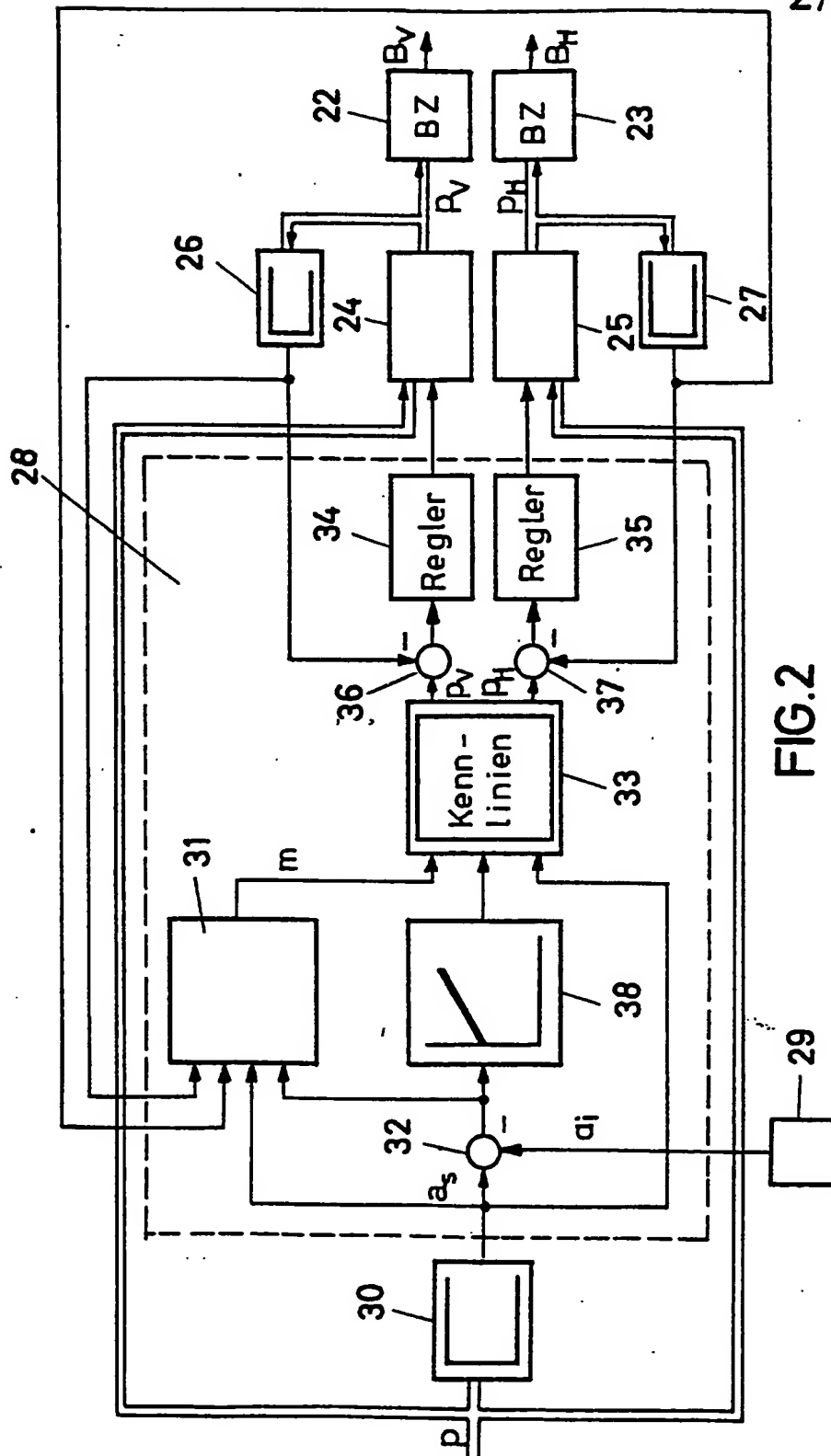


FIG. 2

